

PAT-NO: JP02003264364A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003264364 A
TITLE: ELECTRIC CIRCUIT DEVICE AND ITS MANUFACTURING
METHOD
PUBN-DATE: September 19, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KONDO, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP2002066257

APPL-DATE: March 12, 2002

INT-CL (IPC): H05K003/34

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing an electric circuit device in which a liftoff or copper-foiled land break-away does not occur and the disconnection of a pattern does not occur when an insertion component is flow-soldered on a double-faced printed wiring board or a multi-layer printed wiring board with lead-off solder.

SOLUTION: The method for manufacturing the device includes at least a process where a lead electrode 7 of an electric component is inserted into a through-hole 4 of a board and a process where the lead electrode is connected with the through-hole and a land 2 on at least one side of the board 1. Practically, the method includes at least a process where a film 5

made of a material non-alloying with solder is located at the through-hole portion into which the lead electrode on the board is inserted, a process where the lead electrode is inserted through the located film and the through-hole of the board, and a flow-soldering process that melted solder is contacted on the back of the board and the lead electrode is joined with the through-hole and land of the board.

COPYRIGHT: (C)2003, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-264364

(P2003-264364A)

(43)公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51)Int.Cl.
H 05 K 3/34

識別記号
5 0 6
5 0 1

F I
H 05 K 3/34

テーマコード(参考)
5 0 6 B 5 E 3 1 9
5 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2002-66257(P2002-66257)

(22)出願日 平成14年3月12日 (2002.3.12)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 近藤 浩史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 10009283

弁理士 山下 亮一

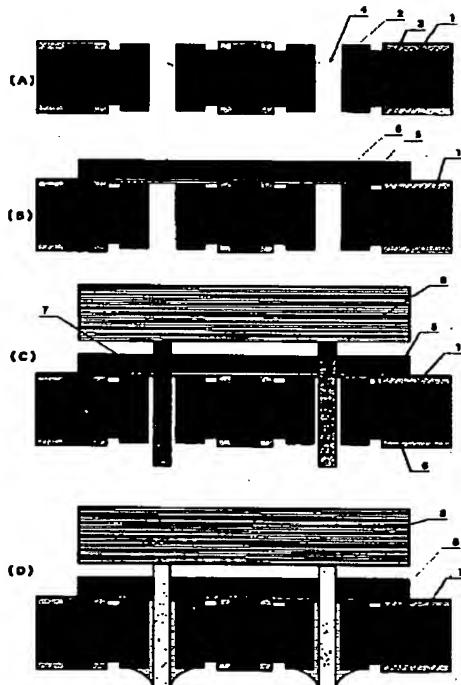
Fターム(参考) 5E319 AA02 AB01 BB01 CC23

(54)【発明の名称】 電気回路装置及びその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 両面プリント配線基板や多層プリント配線基板に鉛フリーはんだを用いて挿入部品をフローはんだ付けする際にリフトオフや銅箔ランド剥離を発生させず、パターン断線を起こさない電気回路装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 基板1の少なくとも1面において、リード電極7を有する電気部品を基板のスルーホール4にそのリード電極を挿入する工程と、フローはんだ付けによりリード電極とスルーホール及びランド2とを接続する工程を少なくとも有する装置の製造方法において、基板表面のリード電極を挿入するスルーホール部にはんだ材と合金化しない材料から成るフィルム5を配置する工程と、リード電極が前記配置されたフィルムを貫通し、基板裏面側に溶融したはんだ材料を接触させ、リード電極と基板のスルーホール及びランドとを接合するフローはんだ工程とを少なくとも有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の少なくとも1面において、リード電極を有する電気部品を基板のスルーホールにそのリード電極を挿入する工程と、フローはんだ付けにより挿入されたリード電極と基板に設けられたスルーホール及びランドとを接続する工程を少なくとも有する電気回路装置の製造方法において、

基板表面のリード電極を挿入するスルーホール部にはんだ材と合金化しない材料から成るフィルムを配置する工程と、電気部品をその有するリード電極が前記配置されたフィルムを貫通し、且つ、基板のスルーホール内を貫通して挿入される工程と、基板裏面側に溶融したはんだ材料を接触させ、リード電極と基板のスルーホール及びランドとを接合するフローはんだ工程とを少なくとも有していることを特徴とする電気回路装置の製造方法。

【請求項2】 配置されたフィルムが基板表面のスルーホールランドと密着していることを特徴とする請求項1記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項3】 配置されるフィルムの片面において接着剤が塗布されていることを特徴とする請求項1記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項4】 配置されるフィルムに複数の切り込み或は貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項1記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項5】 配置されるフィルムにスルーホール部に對応する位置に貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項1記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項6】 配置されるフィルムの片面にスルーホールランドと對応する位置に外径の大きさがスルーホールランド径より大きいリング状の銅ランドを有し、このランドが基板のスルーホールランド対向するようにフィルムが配置されることを特徴とする請求項1又は5記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項7】 フィルムにセラミック粒子が含まれていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項8】 フィルムに複数の気泡が含まれていることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の電気回路装置の製造方法。

【請求項9】 基板の少なくとも1面において、リード電極を有する電気部品を基板のスルーホールにそのリード電極が挿入されはんだ付けにより挿入されたリード電極と基板に設けられたスルーホール及びランドとが接続されている電気回路装置において、

電気部品が配置された基板の表面から電気部品本体までの間のリード電極がフィルムを貫通していることを特徴とする電気回路装置。

【請求項10】 フィルムの片面において接着剤が塗布されていることを特徴とする請求項9記載の電気回路装置。

10 【請求項11】 フィルムに複数の切り込み或は貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項9記載の電気回路装置。

【請求項12】 フィルムのスルーホール部に對応する位置に貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項9記載の電気回路装置。

【請求項13】 フィルムの片面にスルーホールランドと對応する位置に外径の大きさがスルーホールランド径より大きいリング状の銅ランドを有し、このランドが基

板のスルーホールランド対向するようにフィルムが配置されていることを特徴とする請求項10又は12記載の電気回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気回路装置とその製造方法に係り、鉛フリーはんだを用いてはんだ付けされた挿入部品において、はんだ付け部のリフトオフや銅箔ランド剥離発生を防ぐための電気回路装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のはんだ付けは、鉛共晶はんだ(Sn-Pb:融点183°C)を用いて行われていたが、近年の環境規制により、はんだに鉛を含まない鉛フリーはんだによるはんだ付けが求められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、現在主流の高温系鉛フリーはんだは、Sn-Agを主体とした組成で、概ねその融点は220°C前後である。これら高温系の鉛フリーはんだを用いて挿入部品をフローはんだ付けした場合、はんだの凝固は、熱伝導の良い挿入部品近傍からプリント配線基板近傍へと凝固収縮を伴いながら進行するため、特に基板側の挿入部品が搭載されたはんだ接合界面が最終凝固部となり、リフトオフや銅箔ランド剥離が発生していた。

【0004】 更に、上述したような鉛フリーはんだを用いてフローはんだ付けを行う場合、冷却過程に於いて、挿入部品のリード部の表面処理に含まれるPbや、フローはんだ付けに用いる鉛フリーはんだに含まれる元素(Bi, In, etc)が偏析することにより、リフトオフや銅箔ランド剥離の発生が増大し、最悪の場合銅箔ランド剥離に伴い銅箔ランドに接続されているパターンが断線するという問題があった。

【0005】 このような問題を解決するために、特開平11-354919号公報に示されている手法は、はんだ付けプロセスの冷却過程での対策について述べられているが、冷却時に使う冷媒が必要であり、はんだ付けコストが上昇するという問題があった。

【0006】 本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、両面プリント配線基板や多層

フローはんだ付けする際にリフトオフや鋼箔ランド剥離を発生させず、バターン断線を起こさない電気回路装置とその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、基板の少なくとも1面において、リード電極を有する電気部品を基板のスルーホールにそのリード電極を挿入する工程と、フローはんだ付けにより挿入されたリード電極と基板に設けられたスルーホール及びランドとを接続する工程を少なくとも有する電気回路装置の製造方法において、基板表面のリード電極を挿入するスルーホール部にはんだ材と合金化しない材料から成るフィルムを配置する工程と、電気部品をその有するリード電極が前記配置されたフィルムを貫通し、且つ、基板のスルーホール内を貫通して挿入される工程と、基板裏面側に溶融したはんだ材料を接触させ、リード電極と基板のスルーホール及びランドとを接合するフローはんだ工程とを少なくとも有していることを特徴とする。

【0008】又、本発明は、基板の少なくとも1面において、リード電極を有する電気部品を基板のスルーホールにそのリード電極が挿入されはんだ付けにより挿入されたリード電極と基板に設けられたスルーホール及びランドとが接続されている電気回路装置において、電気部品が配置された基板の表面から電気部品本体までの間のリード電極がフィルムを貫通していることを特徴とする。

【0009】本発明によれば、フローはんだ付け時に挿入部品のリード電極及びスルーホールを介して基板裏面側より吸い上がったはんだ材が基板表面に配置されたフィルムにより基板表面上より上に吸い上がれなくなり、はんだ材が凝固する際に基板表面側のスルーホールランド端まではんだフィレットを形成することができなく、リフトオフやランド剥離を発生することがなくなる。

【0010】このようなフィルムを介して挿入部品を挿入する際、リード電極とフィルムとの間に隙間がないことが吸い上がりを最も抑えることができる。そこで、フィルムとリード電極が密着するようにフィルムに穴を設けず、リード電極がフィルムを破って挿入するようになるのが望ましい。但し、この場合、配置されたフィルムに粘着性がないと、フィルムを破く際に加わる力によってフィルムが基板表面から持ち上がり、基板表面のスルーホールランドとフィルムが密着せず、はんだ材が基板表面以上に吸い上がる場合がある。そこで、フィルムの片面に接着剤を塗布しておき、基板と接着し、挿入時にフィルムを破る力が加わってもフィルムが基板から剥がれないようにすることで、確実に基板表面以上にはんだ材が吸い上がることを防ぎ、リフトオフやランド剥離を発生することがなくなる。

【0011】更に、この挿入時にフィルムを破く力を低減し、挿入性を高めるためには、フィルムに複数の切り

込み、ミシン目、スルーホール径より小さい穴等を入れておくとこれらの切れ込みを起点としてフィルムが破け易くなり、挿入性が高くなる。

【0012】又、本発明では、フィルムが完全に基板表面と密着していないなくても、フィルムがリード電極へのはんだの吸い上りを抑制することから、基板表面上に吸い上がってくるはんだ量が大幅に減少することよりはんだの熱容量が下がり、吸い上がったはんだ材が凝固するまでの時間が大幅に短縮されて偏析を起こし難くなり、リフトオフやランド剥離を発生することがなくなる。

【0013】更に、フィルムの片面にスルーホールランド径より大きいランドを設けスルーホールランドと対向させるようにしておくと、吸い上がってきたはんだは、フィルムのランドに濡れ広がることからスルーホールランドに対して上広がりのはんだフィレットが形成される。そのため、上広がりのはんだフィレットがプリント配線基板上のランドの剥離を押さえ込む形状となり、リフトオフやランド剥離を発生することがなくなる。

【0014】フィルムを用いた場合、このようなはんだ材の基板表面への吸い上がりを抑制する効果の他に、フィルム材にセラミック粉体を混ぜておくとセラミック粉体がフローはんだ時の熱を蓄熱し、はんだ材が凝固する際、はんだフィレットに近いフィルムから遠赤外線を輻射し、冷却時のはんだフィレット部の温度勾配を均一化することができ、急冷による凝固時間の短縮を行わなくとも凝集を防ぎ、リフトオフやランド剥離を発生することがなくなる。

【0015】又、フィルム中に複数の気泡を混入させておくことにより、フローはんだ付け時の加熱冷却や、実装後の製品の昇温冷却時にフィルムの熱膨張収縮によるリード電極に掛かる熱応力を気泡部が変形することで低減でき、リード電極とスルーホール部の接合信頼性を下げることがない。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0017】<実施の形態1>図1は本発明の実施の形態1を示す模式的断面図であり、1はプリント配線基板、2はスルーホールランド、3はソルダーレジスト、4はスルーホール、5は密着フィルム、6は接着剤、7は挿入部品のリード電極、8は挿入部品であるコネクターハウジングである。

【0018】本実施の形態においては、先ず、挿入部品を挿入するφ0.8mmのスルーホール2にφ1.15mmのスルーホールランド2が設けられたプリント配線基板1のこれらスルーホールランド2が設けられた部分を覆うようにポリイミドから成り、片面に接着剤6が設けられた密着フィルム5を貼り付ける(図1(B)参照)。

【0019】その後、挿入部品である1.27mmピッ

チのコネクターをリード電極7が密着フィルム5を突き破るようにスルーホール4の中に挿入する(図1(C)参照)。

【0020】その後、フローはんだ槽で230～260℃で溶融しているSn-3.0wt%Ag-0.8wt%Cu鉛フリーはんだにプリント配線基板1の裏面側に突出しているリード電極7とプリント配線基板の裏面が触れるように浸し、フローはんだ付けを行う(図1(D))。

【0021】その際、溶融したはんだが、リード電極7とスルーホール4の銅に漏れプリント基板1の表面まで吸い上がってくるが、密着フィルム5によってプリント配線基板1表面のスルーホールランドが覆われていることと、リード電極7と密着フィルム5が密着していることから、プリント配線基板1の表面より上には上がることができない。

【0022】従って、プリント配線基板1の表面側のスルーホールランド2にははんだフィレットが形成されることはなく、リフトオフや銅箔ランド剥離が発生することはなくなった。

【0023】尚、貼り付ける密着フィルムの材質としては、はんだに漏れない(合金化しない)材料であれば、特に限定されるものではないが、フロー工程中の熱に耐えられる材質であり、且つ、挿入時にこのフィルムを突き破ることができるように柔らかい材質であることが好ましく、ポリイミド、シリコンゴム、66ナイロン、ガラスクロス、エポキシ、ガラスクロスに含浸させたエポキシ等の樹脂材料が好ましい。

【0024】フィルムの厚みとしては、特に限定されるものではないが貼り付ける作業性や、リード電極挿入性を鑑みて50～200μmのものであれば良く、本実施の形態では100μmのものを使用した。

【0025】<実施の形態2>図2は本発明の実施の形態2を示す模式的断面図である。

【0026】本実施の形態においては、複数の切れ込み穴9を入れた厚み0.1mmの密着フィルム5をプリント配線基板1のスルーホールランド上に貼り付ける(図2(B))。

【0027】その後、挿入部品のリード電極7が密着フィルム5を突き破って、スルーホール内に挿入される。その際、本実施の形態においては、密着フィルム5に予め切れ込み穴9を入れてあるため、リード電極7が密着フィルム5を突き破る力を小さくできる。そのため、挿入時に密着フィルム5がよれたり、捲り上がったりすることなく、確実にスルーホールランド2を覆うことができる。更に、突き破る際にフィルムに入る亀裂が切れ込み穴9で止まり、大きな亀裂を密着フィルム5に発生させることができなく、スルーホールランド2の被覆性の安定度が上がった。

【0028】又、室温からフローはんだ温度230℃～

260℃に上昇し、室温まで冷却されるフローはんだ工程において、密着フィルム5も同様に加熱、冷却される。この工程内において密着フィルム5、プリント配線基板1、挿入部品8の各々が熱膨張・収縮し、密着フィルム5とリード電極7の熱膨張係数差により熱応力が密着フィルム5、リード電極7に掛かる。そのため、フローはんだ付け時に熱応力により密着フィルム5がスルーホールランド2から剥がれる可能性があったが、切れ込み穴9が変形をフィルム全体の変形を吸収することにより、安定したスルーホールランド2の被覆性を得ることができるようになった。

【0029】この切れ込み穴9の形状としては、特に制限されるものではないが、突き破る力が加わった際の力の分散性からは丸形状が好ましい。そして、大きさとしてはスルーホール4の穴径より小さく、面内に密に入っていた方が好ましい。切れ込み穴9を設ける方法は、何れの方法であっても構わない。例えば、レーザー光による形成、金型による形成、ドリルによる形成等である。

【0030】本実施の形態では、挿入部品のリード電極7のピッチが1.27mmであり、スルーホール4の穴径がφ0.8であったことから、1つのスルーホール4に1～3の切れ込み穴が当たるようにφ0.2mmで約0.4mmの間隔に配置した。

【0031】そのため、挿入時及びフローはんだ付け時の密着フィルム5の剥れ、よれの発生がなくなり、スルーホールランド2の被覆性が格段に向上したことから、リフトオフ、銅箔ランド剥離の発生がないはんだ付けが得られた。

【0032】又、切れ込みだけでなくフィルム中に複数の気泡を混入させた密着フィルムであっても、同様の効果が得られ、この方式では、フィルムを形成する際に発泡剤を使うことにより、フィルムに穴をあけるといった後加工することなく切れ込みと同様の効果が得られるため、製造工数低減によるコストダウンを図ることが可能となった。

【0033】<実施の形態3>図3は本発明の実施の形態3を示す模式的断面図である。

【0034】本実施の形態としては、セラミックから成り、挿入部品のリード電極部7に相当する位置に貫通穴のあいた厚み0.1mmのセラミックフィルム11をプリント配線基板1のスルーホール4とセラミックフィルム11の穴とが合うように位置合わせを行い、プリント基板1上に配置する(図3(B))。

【0035】その後、挿入部品をリード電極7がセラミックフィルム11の穴とスルーホール4を貫通するように挿入する(図3(C))。

【0036】次に、フローはんだ槽にリード電極7と、プリント配線基板1の裏面が接するように浸し、はんだ付けを行う(図3(D))。その際、はんだは、リード電極7、スルーホール4を吸い上がりプリント基板1の

表面から更にリード電極7を吸い上がっていくが、プリント基板1表面のスルーホールランド2のすぐ上にはんだけに漏れないセラミックフィルム11が配置されていることから、スルーホールランド2上にはんだが自由に漏れ広がることができない。そのため、吸い上がるはんだの量は、極めて少ないものとなる。

【0037】従って、プリント基板表面上にあるはんだの熱容量は小さくなり、冷却時にはんだ内での温度勾配ができ難くなる。更に、セラミックフィルム11を用いていることから冷却時には、セラミックフィルム11から遠赤外線が輻射されセラミックフィルム11近傍のはんだを均温化しつつ冷却していく。そのため、プリント基板1表面上に吸い上がったはんだは、はんだ組成の偏析を起こさず冷却凝固するので、リフトオフや銅箔ランド剥離の発生を防ぐことが可能となった。

【0038】又、セラミックフィルム11とスルーホールランド2との間隔は、はんだレジスト3厚の0.01～0.02mmからフローはんだ中吸い上がってきただはんだがセラミックフィルム11をはんだの表面張力で持ち上げる0.01mm～0.02mm程度との積み重ねであり、その量は極めて小さく、且つ、上に漏れないセラミックフィルム11があることからスルーホールランド2上のフィレットの形状は上に凸形状となり、凝固時に従来のようなフィレット端にて銅箔を引き剥がし易い形状（リード電極側に収縮する方向）ではなくなっている。

【0039】本実施の形態では、スルーホールランド2に密着しない穴あきのセラミックフィルム11を使用したのは、挿入部品においてリード電極の線径が細く、剛性が低い小型のコンデンサーや抵抗の場合、穴の空いていない密着フィルムを用いると密着フィルムを突き破る際にリード電極が変形し挿入できなくなることを防ぐためである。

【0040】そのため、本実施の形態では、リード電極の細い挿入部品であっても、確実に挿入され、且つ、リフトオフや銅箔ランド剥離を発生することがなくなつた。

【0041】<実施の形態4>図4は本発明の実施の形態4を示す模式的断面図である。

【0042】本実施の形態においては、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させたガラスエポキシフィルムから成り、挿入部品のリード電極部7に相当する位置に貫通穴が開き、ガラスエポキシフィルムの1面の貫通穴の周りのみ銅パターン12が設けられている厚み0.1～0.2mmのガラスエポキシフィルム11をプリント配線基板1のスルーホール4とガラスエポキシフィルム11の穴とが合い、ガラスエポキシフィルム11の銅パターン12がプリント配線基板1表面のスルーホールランド2と対向するように位置合わせを行い、プリント基板1上に配置する（図4（B））。

【0043】その後の工程は、実施の形態3と同じである。

【0044】本実施の形態においては、フローはんだ時に吸い上がってきただはんだは、ガラスエポキシフィルム11の銅ランド12とプリント配線基板1のスルーホールランド2との間でフィレットを形成する。そこで、本実施の形態では、ガラスエポキシフィルム11に設けられた銅パターンの外径をプリント配線基板1のスルーホールランド径の大きさより大きくし、フィレット形状がプリント配線基板側が小さくなるようにしてある（図4（D））。

【0045】そのため、はんだ材が凝固収縮する過程での収縮方向は、ガラスエポキシフィルム11に設けられた銅パターン12側に強く働き、プリント配線基板1のスルーホールランド側には働き難くなり、プリント配線基板のスルーホールランドには、リフトオフや銅箔パターン剥離は発生しなくなった。

【0046】本実施の形態では、プリント配線基板1のスルーホールランド径が約1.0mmに対してガラスエポキシフィルム11の銅パターンの外形を約1.4mmとしてある。このガラスエポキシフィルム11上の銅パターンの大きさとしては、隣接するリード電極間がショートしない範囲においては、大きい方が好ましいが、大きくしていくとプリント基板表面上へはんだを吸い上げる量を増やすことになる。

【0047】そこで、スルーホールランド径+ガラスエポキシフィルムとプリント配線基板の位置合わせ精度+スルーホール加工精度がどのような場合においても、本実施の形態のフィレット形状を作り出せる最大の銅パターンの大きさとしてある。

【0048】更に、本実施の形態では、プリント配線基板1のスルーホールランド2の銅と基板基材との密着強度よりもガラスエポキシフィルムと銅パターンとに密着強度が低くなるように、ガラスエポキシフィルムの銅箔の基材との接着面の表面粗さをプリント配線基板側の銅箔のそれより小さい（平滑）銅箔を使用した。

【0049】そのため、銅箔パターン剥離が発生しそうな大きな力がフィレット部に加わる場合であっても、電気信号に関係のないガラスエポキシフィルム側の銅箔が剥離し、製品のプリント配線基板を破壊せず、信頼性の高い製品を製造することが可能となった。

【0050】図5はリフトオフ、銅箔ランド剥離が発生した場合の従来例を示したプリント配線基板の断面図である。

【0051】

【発明の効果】以上のお説明で明らかのように、本発明によれば、鉛フリーはんだを用いて挿入部品をフローはんだ付けする場合、挿入部品をはんだ付けするプリント配線基板の挿入部品が搭載される面のスルーホールの銅箔

50 ランド上にはんだに対して漏れない部材を配置して製造

することにより、挿入部品が搭載された面の挿入部品のリードと銅箔ランドの間にフィレットが形成されないため、リフトオフや銅箔ランド剥離が発生することがなく、パターン断線のないプリント配線基板及びそれらを搭載した電子機器の提供が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1を示す模式的断面図である。

【図2】本発明の実施の形態2を示す模式的断面図である。

【図3】本発明の実施の形態3を示す模式的断面図である。

【図4】本発明の実施の形態4を示す模式的断面図である。

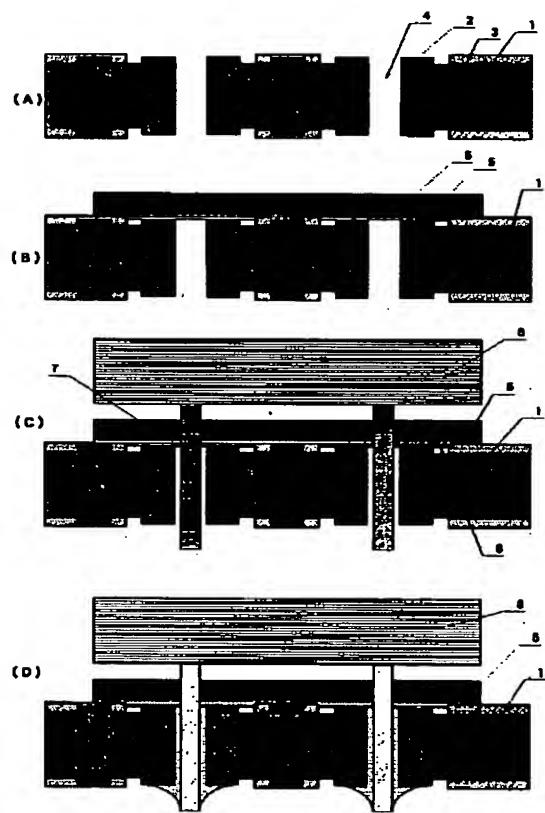
【図5】リフトオフ、銅箔パターン剥離が発生した従来

例を示した模式的断面図である。

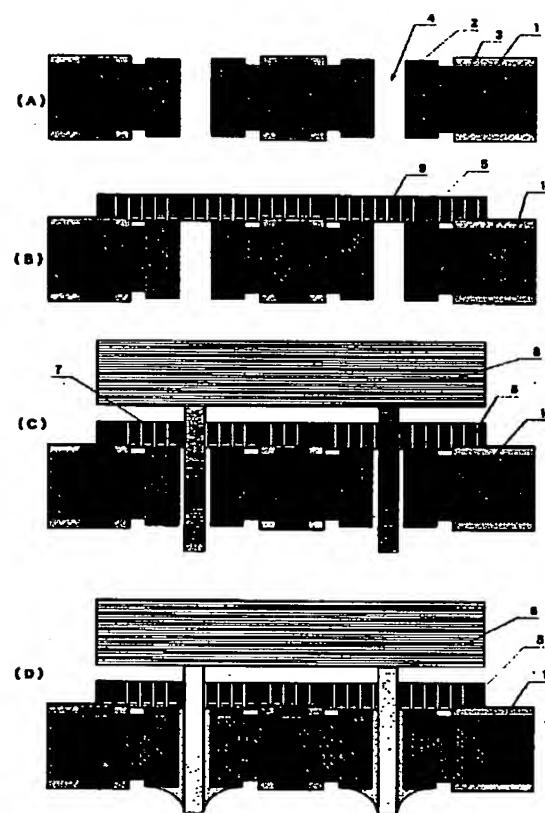
【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 1 | プリント配線基板 |
| 2 | スルーホールランド |
| 3 | ソルダーレジスト |
| 4 | スルーホール |
| 5 | 密着フィルム |
| 6 | 接着剤 |
| 7 | リード電極 |
| 8 | ハウジング |
| 9 | 切り込み穴 |
| 10 | セラミックフィルム |
| 11 | ガラスエポキシフィルム |
| 12 | 銅箔パターン |

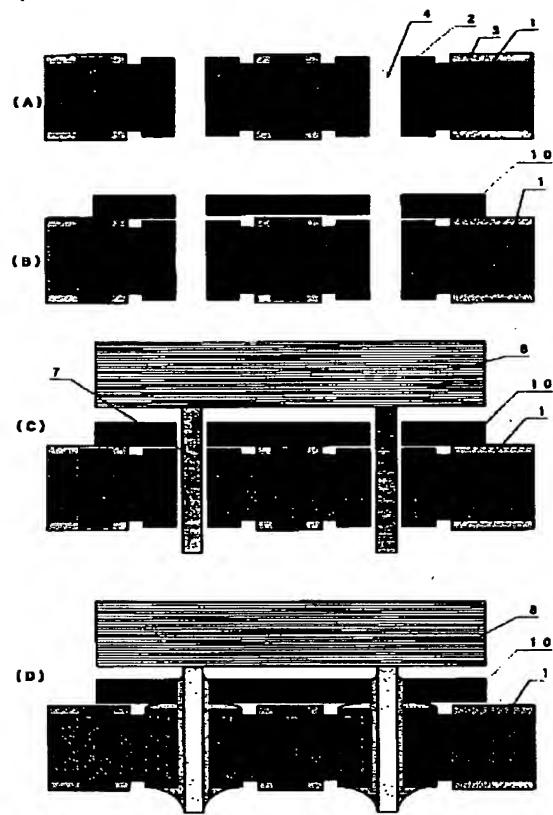
【図1】



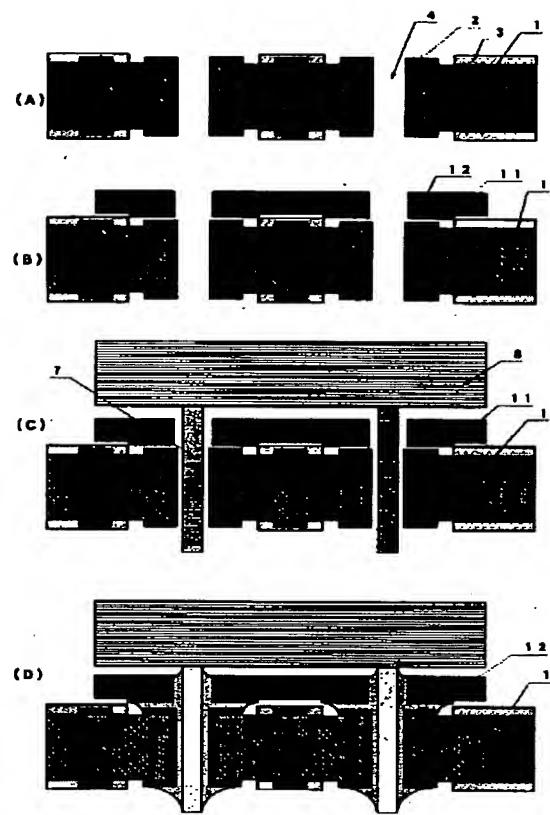
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

